

⑫ 公開特許公報(A) 平3-155447

⑤ Int.Cl.³B 22 D 18/04
18/08
46/00

識別記号

A

庁内整理番号

7011-4E
7011-4E
6411-4E

④ 公開 平成3年(1991)7月3日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

④ 発明の名称 低圧鋳造法における異常検知方法およびその装置

② 特 願 平1-291110

② 出 願 平1(1989)11月10日

⑦ 発 明 者 阿 南 正 治 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

⑦ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地

⑦ 代 理 人 弁理士 田 淵 経 雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

低圧鋳造法における異常検知方法
およびその装置

2. 特許請求の範囲

1. 溶湯を押し上げるための加圧空気の流量を流量計測手段により計測し、ある鋳造サイクルにおける加圧空気の流量に基づき次の鋳造サイクルにおける加圧空気の流量の許容範囲を演算手段によって求め、次の鋳造サイクルにおける実際の加圧時の加圧空気の流量と前記演算手段によって求められた加圧空気の流量の許容範囲とを判定手段により比較して加圧空気の漏れの有無を検知することを特徴とする低圧鋳造法における異常検知方法。

2. 溶湯を押し上げるための加圧空気の流量を計測する流量計測手段と、

ある鋳造サイクルにおける加圧空気の流量に基づき次の鋳造サイクルにおける加圧空気の流量の許容範囲を求める演算手段と、

次の鋳造サイクルにおける実際の加圧時の加圧空気の流量と前記演算手段によって求められた加圧空気の流量の許容範囲とを比較して加圧空気の漏れの有無を判定する判定手段と、

判定手段の判定結果を表示する表示手段と、を具備したことを特徴とする低圧鋳造法における異常検知装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、低圧鋳造法における異常検知方法およびその装置に関し、とくに鋳造装置の炉蓋と炉体あるいは炉蓋とストークの合せ部からの加圧空気の漏れ、およびストーク、口金、金型合せ面からの溶湯の漏れを自動検知するようにした異常検知方法および装置に関する。

〔従来の技術〕

低圧鋳造法においては、炉蓋と炉体間あるいは炉蓋とストーク間に隙間が生じていたり、金型間に隙間が生じていたり、鋳造機のストーク、口金部に隙間が生じていると、その隙間から加圧空気

や溶湯が漏れ出すため、従来では金型の合せ部に対しては、型閉じ後、作業者が目視によって隙間が生じているか否かを確認していた。また、铸造機のストーク、口金部からの漏れの対策としては、金型の交換時に作業者が目視で確認したり、まだ使用可能な部品も定期的に交換していた。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、目視による検査の場合は、見落としが生じるとともに信頼性が低く、検査のための工数も必要となる等の問題があった。また、金型は稼動状態により温度が変化するので、単に金型の位置を検出することで、金型間の隙間の発生の有無を正確に検知することは難しい。

さらに、铸造機のストーク、口金部を交換した場合でも、これらにも多少の品質のバラツキがあるので、部品の交換によって隙間が完全になくならないとも言えない場合があり、安全を見て早めに定期交換する場合のコストが高くなり、資源の無駄使いともなる。

ところで、溶湯保持炉内の湯面上空間に、使用

に対応した最適の加圧パターンに基づく圧縮空気を供給することにより、高品質の製品を一定して铸造するような装置（特開昭61-253158号公報）が提案されている。このような装置によれば、多少の加圧空気の漏れに対しては、装置が加圧空気の流量を増加して補正することが可能となるが、この場合、多少の異常はかくれてしまうので、問題が大きくなってから初めて異常が発見される傾向が強い。これは、この種の加圧制御装置の導入にブレーキをかけることになる。したがって、铸造時における加圧空気の漏れは異常が小さい段階で発見できることが要求される。

本発明は、上記の問題に着目し、铸造時の加圧空気の漏れの有無を確実に検知することのできる低圧铸造法における異常検知方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この目的に沿う本発明に係る低圧铸造法における異常検知方法は、溶湯を押し上げるための加圧空気の流量を流量計測手段により計測し、ある铸

造サイクルにおける加圧空気の流量に基づき次の铸造サイクルにおける加圧空気の流量の許容範囲を演算手段によって求め、次の铸造サイクルにおける実際の加圧時の加圧空気の流量と前記演算手段によって求められた加圧空気の流量の許容範囲とを判定手段により比較して加圧空気の漏れの有無を検知する方法から成る。

また、本発明に係る低圧铸造装置は、

溶湯を押し上げるための加圧空気の流量を計測する流量計測手段と、

ある铸造サイクルにおける加圧空気の流量に基づき次の铸造サイクルにおける加圧空気の流量の許容範囲を求める演算手段と、

次の铸造サイクルにおける実際の加圧時の加圧空気の流量と前記演算手段によって求められた加圧空気の流量の許容範囲とを比較して加圧空気の漏れの有無を判定する判定手段と、

判定手段の判定結果を表示する表示手段と、を具備したものから成る。

〔作 用〕

このように構成された低圧铸造法における異常検知方法においては、まず、ある铸造サイクルでの溶湯保持炉体内に供給される加圧空気の流量が流量計測手段によって計測される。つぎに、流量計測手段によって計測されたこの铸造サイクルの加圧空気の流量に基づいて、次の铸造サイクルにおける加圧空気の流量の許容範囲が演算手段によって求められる。つまり、ある铸造サイクル当りの铸込重量、溶湯保持炉の断面積、溶湯の比重等に基づいて次の铸造サイクルにおける加圧空気の流量が求められ、この加圧空気の流量には、铸込重量のバラツキ、加圧空気の圧力変動等の誤差要因が加味される。

加圧空気の流量の許容範囲が求められると、判定手段により、この求められた流量の許容範囲と次の铸造サイクルにおける実際の加圧時の加圧空気の流量とが比較される。ここで、実際の加圧空気の流量が算出された許容範囲内にあれば、加圧空気の漏れあるいは溶湯の漏れはなしと判断され、逆に実際の加圧空気の流量が算出された許容範囲

を越えていれば、加圧空気の漏れあるいは溶湯の漏れがあると判断される。

このように、加圧空気の流量の変化に基づいて隙間からの加圧空気の漏れあるいは溶湯の漏れを検知しているので、小さな異常でも確実に発見可能となり、加圧空気の漏れあるいは溶湯の漏れ等の異常を防止することができる。

〔実施例〕

以下に、本発明に係る低圧鋳造法における異常検知方法およびその装置の望ましい実施例を、図面を参照して説明する。

第1図ないし第5図は、本発明の一実施例を示している。第1図において、1は低圧鋳造機を示しており、低圧鋳造機1における炉体（るつぼ）2内にはアルミニウム合金の溶湯3が保持されている。炉体2の上部は炉蓋4によって覆われており、この炉体2内には、加圧口5から加圧空気（圧縮空気）が供給されるようになっている。炉体2内には上下方向に延びるストーク6が配置されており、溶湯3は加圧空気の圧力によってスト

ーク6を通して炉蓋4よりも上方に押し上げられるようになっている。

ストーク6は、下部ストーク6aと口金6bとから構成されている。下部ストーク6aは上部が炉蓋4に固定されており、下方は炉体2の底面近傍まで延びている。口金6bの下部は、下部ストーク6aの上部と連結されている。

炉蓋4の上部には下ダイバース7が位置している。下ダイバース7には鑄型としての下金型8が取付けられている。下金型8には漏口9が形成されており、漏口9は口金6bの先端と連結されている。

下金型8の上方には、鑄型としての上金型10が位置しており、この上金型10の上方には、上金型10を保持する上ダイバース11が位置している。上ダイバース11は、昇降手段12と連結されており、昇降手段12の昇降動作に伴って上金型10が昇降するようになっている。鋳造時には、上金型10は昇降手段12によって下金型8に押圧されるようになっている。この状態では下金型8と上金型10と

の間にはキャビティ13が形成される。

炉体2側の加圧口5には、空気配管14が接続されており、この空気配管14の上流端は、圧縮空気供給源（工場配管、コンプレッサ等）15に接続されている。空気配管14の途中には、炉体2内に供給される加圧空気の流量を計測する流量計測手段21および加圧制御手段26が介装されている。流量計測手段21は、加圧空気の流量に応じた電気信号を出力する機能を有している。流量計測手段21は、マイクロコンピュータのCPU（中央処理装置）22に接続されており、このCPU22に加圧空気の流量に応じた電気信号が入力されるようになっている。

CPU22は、演算手段23と判定手段24とを有している。演算手段23は、ある鋳造サイクルにおける加圧空気の流量に基づき次の鋳造サイクルにおける加圧空気の流量の許容範囲を求める演算機能を有している。つまり、次の鋳造サイクルにおける加圧空気の流量は、たとえば、ある鋳造サイクル当りの鑄込重量、炉体2内の断面積、溶湯の比

重等から算出され、この流量には、鑄込重量のバラツキ、加圧空気の圧力変動等の誤差要因が加味される。

判定手段24は、次の鋳造サイクルにおける実際の加圧時の加圧空気の流量と演算手段23によって求められた加圧空気の流量の許容範囲とを比較して加圧空気の漏れあるいは溶湯の漏れの有無を判定する判定機能を有している。この判定手段24は、CPU22に接続される表示手段27に判定結果を表示する機能を有する。

また、炉体2側には、炉体2内の加圧空気の圧力を検知する圧力検知手段25が設けられており、圧力検知手段25からの圧力信号がCPU22に入力されるようになっている。

つぎに、低圧鋳造法における異常検知方法について説明する。

まず、圧縮空気供給源15からの加圧空気は、加圧制御手段26によって所定の圧力に減圧され、炉体2内に供給される。この場合、炉体2内に供給される加圧空気の流量は、流量計測手段21によっ

て計測される。炉体2内に加圧空気が供給されると、炉体2内の溶湯面に加圧空気の圧力が作用し、ストーク6内の溶湯3が押し上げられる。押し上げられた溶湯3は、下部ストーク6aを通して口金6bに至り、漏口9を介してキャビティ13内に侵入される。

第2図および第3図は、キャビティ13に溶湯3が充填されるまでの加圧空気の流量の変化と、加圧空気の圧力の変化とを示している。第3図に示すように、溶湯3をキャビティ13の下部に到達させるためには圧力を P_1 まで、キャビティ13内に充填させるためには圧力を P_2 まで、さらにキャビティ13内に押湯圧をかけるためには圧力を P_3 まで上昇させる必要がある。図に示すように、圧力が0から圧力 P_1 までに要する時間は t_1 であり、圧力が P_1 から P_2 まで上昇するのに要する時間は $t_2 - t_1$ であり、圧力が P_2 から P_3 まで上昇するのに要する時間は $t_3 - t_2$ である。この各圧力 P_1 、 P_2 、 P_3 までに到達するに必要な時間 t_1 、 t_2 、 t_3 は、製品の品質上の必

要性で決定される。

ここで、 n サイクル目の加圧特性が実線に示すAであるとする、次サイクル $= m + 1$ サイクル目の加圧特性は、

$$P_1' = P_1 + \Delta P, P_2' = P_2 + \Delta P, \\ P_3' = P_3 + \Delta P$$

となり、図の2点鎖線Bに示す特性となる。これは、CPU22の演算手段23によって理論的に求められる。

また、加圧空気の流量は、第2図に示すように n サイクル目の特性が実線Cとすると、1サイクル当りの鋳込重量、炉体2内の断面積、溶湯3の比重等から次サイクル $= n + 1$ サイクル目の加圧空気の流量は二点鎖線に示す特性Eのように演算手段23によって理論的に求められる。そして、求められた流量には、サイクル毎の鋳込重量のバラツキ、供給加圧空気の圧力変動等の誤差要因が加味され、理論値流量特性Eに対し、許容範囲F(斜線部)が設定される。CPU22の判定手段24は、 $n + 1$ サイクル目の実際の加圧空気の流量が

許容範囲内かどうかを判定し、許容範囲外の場合は異常信号が表示手段27に出力される。

つぎに、CPU22における情報処理の手順について、第5図のフローチャートを参照して説明する。

低圧鋳造機1からの加圧開始信号30を受け、ステップ31で処理をスタートし、ステップ32で時間計測を開始する。なお、加圧時間については加圧制御手段26からデータとして入力しても良い。ステップ33では、加圧時間 t を読み込みステップ34に進んで加圧空気の流量 Q が計測される。ステップ35では、加圧時間 t を t_1 と比較し、その結果が $t < t_1$ であればステップ36に進み、流量計測手段21により測定された流量 Q が予め理論的に求められた流量の許容値の下限 Q_1 と Q_1 と比較される。この結果が $Q < Q_1$ であればステップ51に進み、表示手段27に異常信号Zを出力し処理を終了する。

ここで、異常信号Zとは、誤差を見込んだ下限値より実際の流量 Q が少なく計測されたということこ

とである。つまり、流量計測手段21の故障、前サイクルの湯回り不良等による鋳込重量不足、初閉値としての溶湯レベル、鋳込重量、炉体内断面積、溶湯の比重等の設定ミス、あるいは検知装置そのものの故障等の加圧サイクルの異常ではなく、主として検知装置側の異常を示す。

ステップ36において、判定の結果 $Q < Q_1$ でなければステップ37に進み、ここで許容値の上限 Q_2 と Q_2 と計測された流量 Q の大小が比較される。ステップ37において、 $Q < Q_2$ でなければ許容値内ということであるので、ステップ39に進んで Q と t の値が記憶され、ステップ33に戻り同じ処理が繰り返される。ステップ37において、 $Q > Q_2$ であれば、ステップ38に進み異常信号Wを出力し、終了する。

ここで、異常信号Wが出たということは、一つには、炉蓋4と炉体2のシール部 S_0 、炉蓋4とストーク6のシール部 S_1 、あるいは加圧空気の配管の接続部等からの加圧空気のもれが発生しているか、二つには、下部ストーク6aと口金6b

の接合部S₁、口金6bと下金型8の接合部S₂に異常があり溶湯の漏れが発生しているかである。したがって、加圧当初から $Q > Q_0$ 、 $t < t_0$ のときは、前者の異常が考えられ、ある時点(溶湯の漏れ部位に溶湯が到達する直前)まで正常でその後急に $Q > Q_0$ 、 $t < t_0$ となるときは、後者の異常の可能性が高いことが考えられる。後者の場合、発生時点の差により接合部S₁か接合部S₂かのある程度の区別もつく。

ステップ35において、 $t \geq t_0$ となった時にはステップ40に進み、ステップ41以降はステップ36以降と同様の処理が繰り返えされる。そして、ステップ40において $t \geq t_0$ となり、ステップ45に進んだ後も同様の処理が行なわれる。

ステップ43において、異常信号Xが発生したということは、キャビティ13に溶湯を充填する加圧空気で不足ということであり、上金型10と下金型8の合せ部S₃からの溶湯の漏れが発生していることを示す。

第5図の例では、異常信号Wあるいは異常信号

Xを出力すると処理はその時点で終了する。したがって、異常信号Yが出力されるということは、溶湯に圧力が加わっていない状態では溶湯の漏れは発生しないが(発生していても検知できないレベル)、溶湯に圧力が加わるともれる程度の隙間が各接合部にあることを示す。逆に言うと、異常信号W、異常信号Xでの漏れは、溶湯が無加圧状態で発生しているということであり、各接合部に非常に大きな開口があることを示す。

ステップ45において、 $t = t_0$ となるとステップ50に進み、次サイクルの流量及び許容値がステップ39、44、49で記憶したQ、tの値をもとに演算される。この演算結果は記憶され、ステップ52に進んで処理は終了する。

上記実施例では、流量Qを連続して許容値と比較しているが、ある区間毎の平均流量Qをそれに相応する平均許容値と比較する方法もある。この場合、加圧空気の圧力変動、溶湯の充填抵抗の変動等の吸収が容易となる。

また、異常信号Yのみの検知で良ければ、第3

図の加圧空気の圧力関係に於いて、nサイクル目の加圧特性を基に理論的に求めたn+1サイクル目の加圧特性と、n+1サイクル目の実際の加圧特性を比較し、許容範囲内かどうかを判定する方法もある。

この方法の場合、一般的に加圧制御手段26はあらかじめ設定された加圧パターンからズレが生じると速やかに補正をかけられるだけの加圧空気の供給能力を有しているので、多少の加圧空気の漏れ、溶湯の漏れでは圧力を補正し検知が不能となるが、第4図の特性Gに示すように、大量の加圧空気の漏れがあった場合はO-P、 t 間の加圧パターンに差が生じ検知可能となり、また押湯圧をかける段階で溶湯の漏れが発生していれば、P₀、 t_0 間の加圧パターンに差が生じ検知可能となる。

[発明の効果]

以上説明したように、本発明に係る低圧鋳造法における異常検知方法およびその装置によるときは、溶湯を押し上げるための加圧空気の流量を流

量計測手段により計測し、ある鋳造サイクルにおける加圧空気の流量に基づき次の鋳造サイクルにおける加圧空気の流量の許容範囲を演算手段によって求め、次の鋳造サイクルにおける実際の加圧時の加圧空気の流量と前記演算手段によって求められた加圧空気の流量の許容範囲とを判定手段により比較して加圧空気の漏れの有無を検知するようにしたので、加圧空気の漏れに起因する加圧不良を解消することができ、不良品鋳造品の発生を防止することができる。また、金型間の隙間、ストーク、口金部の隙間からの溶湯の漏れを検知することも可能となり、低圧鋳造機の損傷等を防止することができる。

前鋳造サイクルのデータに基づいて加圧空気の流量の許容値を求めるため、実際の加圧空気の流量と求められた許容値との誤差の累積がなく、精度の高い検知が可能となる。その結果、加圧空気の異常漏れを小さい段階で発見可能となり、高品質の製品を製造することができる。

さらに、異常の有無と異常の内容とを区別して

表示手段に表示するようにしたので、異常発生時の作業者の対応が迅速となり、修復のための停止時間の短縮がはかれるとともに、修復作業工数の低減がはかれる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係る低圧铸造法における異常検知方法に用いられる装置の概略構成図、

第2図は第1図の装置に供給される加圧空気の流量の変化を示す特性図、

第3図は第1図の装置に供給される加圧空気の圧力変化を示す特性図、

第4図は第1図の装置に供給される加圧空気が装置から漏れている場合の圧力の変化を示す特性図、

第5図は第1図の装置のCPUにおける情報処理の手順を示すフローチャート、である。

1……低圧铸造機

2……炉体

3……溶湯

21……流量計測手段

22……CPU(中央処理装置)

23……演算手段

24……判定手段

26……加圧制御手段

27……表示手段

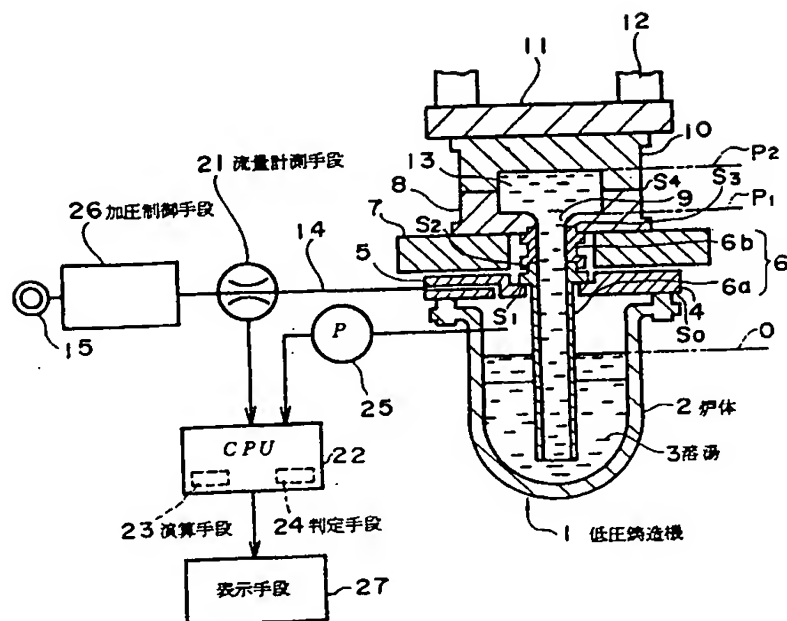
特許出願人 トヨタ自動車株式会社

代理人 弁理士 田 淵 経 雄

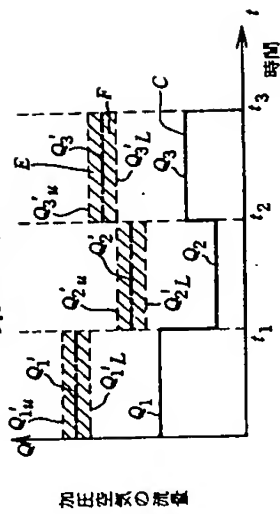
(他1名)



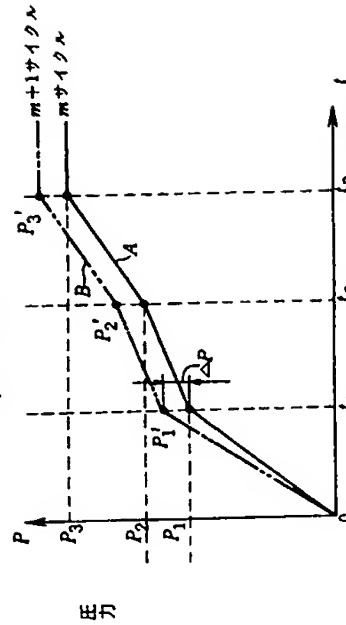
第1図



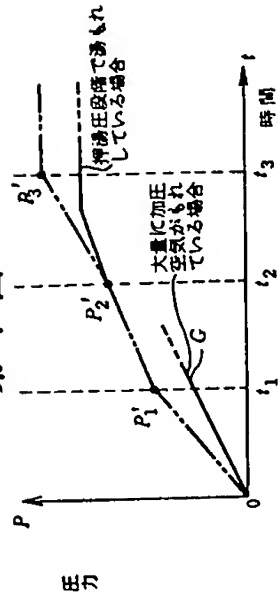
第2図



第3図



第4図



第5図

